



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01093433 A**(43) Date of publication of application: **12.04.89**

(51) Int. Cl

**C03B 37/012
G02B 6/00**(21) Application number: **62248088**(22) Date of filing: **02.10.87**(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**(72) Inventor:
**TANAKA GOTARO
URANO AKIRA
SUGANUMA HIROSHI
KANAMORI HIROO****(54) PRODUCTION OF PREFORM FOR OPTICAL FIBER****(57) Abstract:**

PURPOSE: To obtain preform for optical fiber having small transmission loss, by inserting a rod for core comprising SiO_2 glass into a hollow part of a specific pipe for clad and heating the pipe using hydrogen-containing flame as a heating source.

CONSTITUTION: In production of preform for optical fiber by inserting a rod for core comprising SiO_2 glass into a pipe for clad having difference in specific refractive index ≈ 0.5 smaller than that of the SiO_2 glass and heating

to fuse and to integrate both the rod and the pipe, a fluorine-containing SiO_2 glass pipe having 250mm outer diameter is used as the pipe for the clad, hydrogen-containing flame is used as a heating source in heating and the core diameter A and the clad diameter B after fusing and integration are made to satisfy conditions of $A \geq 2\text{mm}$, $B/A \geq 6$ and $1/2(B-A) \geq 7\text{mm}$. H_2/O_2 flame or hydrocarbon/ O_2 flame such as natural gas/ O_2 flame, methane/ O_2 and propane/ O_2 are preferable as the hydrogen-containing flame with respect to supply of easy flame with strong heating power.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平1-93433

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)4月12日

C 03 B 37/012
G 02 B 6/00

3 5 6

A-8821-4G
A-7036-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバ用母材の製造方法

⑰ 特 願 昭62-248088

⑱ 出 願 昭62(1987)10月2日

⑲ 発 明 者 田 中 豪 太 郎 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

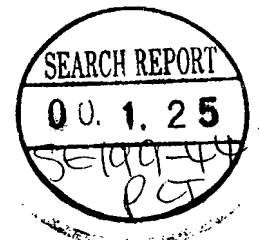
⑳ 発 明 者 浦 野 章 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

㉑ 発 明 者 菅 沼 寛 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

㉒ 発 明 者 金 森 弘 雄 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

㉓ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

㉔ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外3名



明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ用母材の製造方法

2. 特許請求の範囲

SiO₂ ガラスからなるコア用ロッドをその比屈折率差が SiO₂ ガラスよりも 0.5% 以上小さいクラッド用パイプの中空部に挿入して加熱することにより両者を溶着一体化する工程を有する光ファイバ用母材の製造方法において、上記クラッド用パイプとして外径 50 mm 以下のフッ素含有 SiO₂ ガラスパイプを用い、上記加熱には水素を含む火炎を加熱源として用い、かつ溶着一体化した後のコア径 A およびクラッド径 B が

$$\begin{cases} A \geq 2 \text{ mm} \\ B/A \geq 6 \\ \frac{1}{2}(B-A) \geq 7 \text{ mm} \end{cases}$$

の上記条件を満足することを特徴とする光ファイバ用母材の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は光ファイバ用母材の製造方法に関し、詳しくはシングルモードファイバ、特に 1.55 μm 波長帯で零分散となる分散シフト型シングルモードファイバ用母材の製造方法に関するものである。

〔従来の技術〕

従来の光ファイバ製造技術の一つに、第2図に示すようにコア用ガラスロッド4をクラッド用ガラスパイプ5の中空部に挿入した状態で、これを加熱により溶着一体化(コラップスと称する)して、コア/クラッドからなる構成体7を作製し、該構成体7を高温炉を用いて線引きし光ファイバとする方法があり、ロッドインチューブ法として知られている。

近年、分散シフト型等のシングルモードファイバの開発が進んでいるが、この種のファイバは、コアとクラッドの屈折率差が大きく、コア径が小さく、しかもクラッド径/コア径(比)が大きいという構造が要求される。

前記したロッドインチューブ法により、コア径が小さく、クラッド径／コア径比の大きなシングルモードファイバ母材を作製するには、コラップスまでの操作を繰返す或は第3図に示すようにコア／クラッドからなる構成体7の外周に、更にバーナ9の火炎中に合成したガラス微粒子(スート)10を堆積してクラッド用スート体8を形成する方法(例えば特願昭61-72433号公報)等が知られている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記した従来技術によつてシングルモードファイバ、特にファイバ断面の屈折率分布が第1図(a)又は(b)に示す構造で、コア1が純粋石英(SiO_2)ガラスからなり、クラッド2がフッ素含有石英(F-SiO_2)ガラスからなり、コアとクラッドの比屈折率差が0.5%以上となる分散シフト型シングルモードファイバを作製すると、伝送損失の小さなファイバが得られないという問題があつた。

本発明はシングルモードファイバ、特にコア

が SiO_2 ガラス、クラッドが F-SiO_2 ガラスからなり、 $1.55\mu\text{m}$ で零分散とな³分散シフト型シングルモードファイバであつて、伝送損失の小さなファイバを、ロッドインチューブ法を利用した方法で製造することを目的としてなされたものである。

〔問題点を解決するための手段及び作用〕

本発明は SiO_2 ガラスからなるコア用ロッドをその比屈折率差が SiO_2 ガラスよりも0.5%以上小さいクラッド用パイプの中空部に挿入して加熱することにより両者を溶着一体化する工程を有する光ファイバ用母材の製造方法において、上記クラッド用パイプとして外径 $50\mu\text{m}$ 以下のフッ素含有 SiO_2 ガラスパイプを用い、上記加熱には水素を含む火炎を加熱源として用い、かつ溶着一体化した後のコア径Aおよびクラッド径Bが

$$\left\{ \begin{array}{l} A \geq 2\mu\text{m} \\ B/A \geq 6 \\ \frac{1}{2}(B-A) \geq 7\mu\text{m} \end{array} \right.$$

の上記条件を満足することを特徴とする光ファイバ用母材の製造方法であり、これにより伝送特性に優れた $1.55\mu\text{m}$ 帯零分散シフト型シングルモードファイバを効率の良いロッドインチューブ法を利用して製造することを実現するものである。

以下に本発明に到達した経緯から始めて、本発明を詳細に説明する。

コアが SiO_2 、クラッドが F-SiO_2 ガラスからなり第1図(a)又は(b)に示す屈折率分布構造であつて、分散シフト型等のコア・クラッドの比屈折率差が0.5以上と大きく、かつコア径が $5\mu\text{m}$ 程度と小さなファイバを作製しようとする、クラッドへのフッ素(F)添加量を大きくする必要がある、また、クラッド径／コア径比を大きく形成する必要がある。

ところで SiO_2 にフッ素(F)を添加して F-SiO_2 とすると、その物性が SiO_2 とは異ってくるが特に粘性において大きく変化し、Fの添加によつて SiO_2 の粘性は大巾に低下する。F添加量

の多いシングルモードファイバではこれが特に顕著になる。

コラップス法で本発明の目的とする細径 SiO_2 コア、太径の F-SiO_2 クラッドからなる構成体の作製を試みると、加熱の際にクラッドガラスがより軟くなるため、このクラッドガラスがコアガラスにより低温状態で溶着してしまい、コアガラス表面が十分な加熱による滑らかな状態(アレのない状態)となる以前に一体化してしまい。そのためにコア・クラッド界面にはアレが残る度合が大きくなり、これがファイバの伝送損失の劣下を招く大きな要因となつていた。

また、 F-SiO_2 ガラスにおいては、 SiO_2 ガラスに比して、金属イオン等の拡散速度が高温下で大きく、特にF濃度の高いガラスでは、コラップスまたは線引等の加熱工程において、外部から混入する、光ファイバの伝送特性に有害な金属やOH基等の不純物が、コア近辺に拡散する度合が高くなる。これによつても光ファイバの伝送損失が大きく劣下する。

そこで本発明者らは、上記の物性差による影響ができるだけ小さくなるような、加熱工程での加熱源、そのときのコアとクラッドのサイズ等を求めて、詳細に検討し実験を重ねた。

この結果、クラッドとなるF-SiO₂ ガラスパイプとして、屈折率値がSiO₂ ガラスに比べ屈折率差で0.5%以上小さな場合、パイプの外径が50mmより小さいパイプを用いて、加熱源として水素を含む火炎を用いてコラップスを行ない、さらにコラップス後のコア径をA、クラッド径をBとすると、下記の

$$A \geq 2 \text{ mm},$$

$$B/A \geq 6,$$

$$1/2(B-A) \geq 7 \text{ mm}$$

の条件を満たせば、うまくコラップスでき、また不純物、特に残留水分の影響も、実用ファイバとしては無視できる程小さなSiO₂ コアの分散ソフトシングルモードファイバが得られることが判つた。

本発明に用いるF-SiO₂ ガラスからなるクラ

ップスする。

本発明に用いられる水素を含む火炎としては、例えばH₂/O₂ 炎、天然ガス/O₂ 炎、メタン/O₂ やプロパン/O₂ 等の炭化水素/O₂ 炎等が手軽で強い火力が得られる点で好ましい。

コラップス後のコア径Aとクラッド径Bについては、まずA ≥ 2mmが好ましく、これはこの径よりも細くなると、コラップス過程にてコアが蛇行し易くなり、コア周辺に気泡を巻き込んだり、コアの偏心が大きなものとなつたりして良好なコラップス体を得られないからである。

またB/A ≥ 6及び1/2(B-A) ≥ 7mmという条件は、いずれも得られるファイバの伝送損失に大きな影響を与える残留水分量を所定の値に制限するという理由による。

コアとクラッドの屈折率差が0.5%で、コア径が5mm、ファイバ外径が125mmの第1図(a)の構造のファイバを、H₂/O₂ 炎によるコラップスと、第3図に示すスート堆積法を組合せて合成した。このとき、コラップス後のBを

ッド用のパイプは、例えば特願昭53-137659号明細書、同58-195209号明細書、同60-103997号明細書等に提案される方法により、径方向に比較的均一にFが添加された高純度な石英ガラス母材を作製することができるので、該母材中央に機械的に穿孔することにより所望のパイプを得ることができる。該クラッドパイプの外径は50mm以下、肉厚は20mm以下が好ましい。これらの値を越えるとコア部表面を十分に高温とすることが難しくなるからである。

コアのSiO₂ ガラスロッドは、原料ガス中にGeO₂ 等のドーパントを導入しない条件でSiO₂ スト体を作製し、これをCl₂ 等の塩素系ガスで十分に脱水処理した後、さらに加熱して透明化することにより所望のガラスロッドを作製できる。

以上のようなクラッド用F-SiO₂ パイプの中空部にコア用SiO₂ ロッドを挿入した状態で、水素を含む火炎で該パイプの外側から加熱しコ

24mmと一定値にしてコア用ロッド外径Aの値を主に変えて、クラッド径/コア径すなわちB/Aを変化させた場合の、光ファイバの1.38μmにおける伝送ロスの変化を調べた。1.38μmでの伝送ロスは残留OH量を推定できる。この結果は第4図のグラフに示すとおりであつて、本発明の範囲のB/Aが6以上で伝送ロスが急激に低下していることが判る。

[実施例]

実施例及び比較例

VAD法により高純度なSiO₂ ガラスロッドを合成し、これをヒータがカーボンである抵抗炉を用いて、所定の外径に延伸した。一方、屈折率差でSiO₂ ガラスに比べ0.7%低い屈折率のF含有SiO₂ ガラスロッドをVAD法により合成し、これらの中央を穿孔し、次に延伸して所定サイズのクラッド用パイプを作製した。表1にロッドとパイプの組合せを示す。第1～第3が本発明品(実施例)であり、第4～第6は比較品(比較例)である。

以上のガラスロッドをクラッド用ガラスパイプの中空部に挿入し、両者の界面に O_2 300 cc/分及び SF_6 500 cc/分を導入しながら、 H_2/O_2 炎バーナにより約1800℃に加熱し、パイプの一端より該パイプを収縮させることにより、上記コアロッドとクラッドパイプとを溶着一体化させた(第2図参照)。得られた構成体を延伸し、この延伸体の外周部に第3図の構成のVAD法により、 SiO_2 スートを堆積させた。 SiO_2 スート層の厚さは、これをフッ素添加及び透明化して線引用プリフォームとした後、外径125 μm のファイバに線引きしたとき、コア径が5 μm となるような所定厚さとした。該スート体を表1の第1ステップの条件で脱水し、第2ステップの条件でフッ素添加し、第3ステップの条件で透明化してファイバ母材とし、線引きし、外径125 μm 、コア5 μm のファイバを得た。

得られた各ファイバの波長1.38 μm における損失($\alpha_{1.38}$)を測定した。これ等の結果を表

2に示す。

表2の結果からコア径Aおよびクラッド径Bが本発明の限定する範囲、条件を満足する場合に伝送損失特性が優れたシングルモードファイバとなつていることが明らかに判る。

表 1

		第1ステップ	第2ステップ	第3ステップ
炉温度		1070℃	1250℃	1550℃
下降速度		10 mm/分	5 mm/分	10 mm/分
ガ(ス流条件)	SiF_4	0 θ /分	0.3 θ /分	0.3 θ /分
	O_2	0.45 θ /分	0 θ /分	0 θ /分
	H_2	10 θ /分	10 θ /分	10 θ /分

表 2

例	施	ロッド径A (mm)	クラッド径B (mm)	B/A	$B(A-B)$ (mm)	$\alpha_{1.38}$ (dB/km)	備考
実	1	2.0	22	11	10	0.9	
	2	2.5	17.6	7.0	7.5	1.5	
例	3	3.0	18	6.0	7.5	3.0	
	4	3.3	17.6	5.3	7.2	12	
比較	5	1.8	17.4	9.7	7.8	-	気泡発生
	6	2.0	12	6.0	5.0	7	

〔発明の効果〕

以上の説明及び実施例、比較例の結果から明らかなように、本発明は、従来のロッドインチューブ・コラップスを利用した方法では伝送損失の小さなファイバが得られなかつた、 SiO_2 コア/F- SiO_2 クラッドで第1図(a)、(b)に示す屈折率分布のシングルモードファイバで伝送損失が小さいものの製造を可能とし、特にこの種の分散シフト型シングルモードファイバで伝送損失の小さなものを実現できる点で、非常に有利である。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)及び(b)は本発明に係わるシングルモードファイバの屈折率分布構造及びガラス組成を説明する図である。

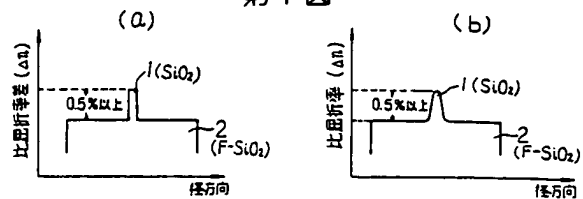
第2図及び第3図は本発明の実施態様の説明図であつて、第2図はコラップス工程を、第3図はスート堆積工程を示す。

第4図はクラッド径/コア径比： B/A と波長1.38 μm における伝送ロス(dB/Km)の

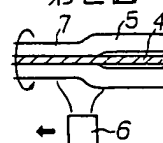
関係を示す図表である。

代理人	内	田	明
代理人	萩	原	亮一
代理人	安	西	篤夫
代理人	平	石	利子

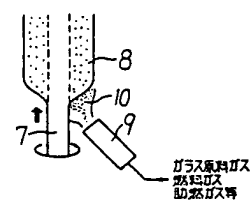
第1図



第2図



第3図



第4図

